



E. T. S.

Ingenieros
de
Telecomunicación

J. A. Martín Pereda

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE MADRID

MANUAL DE PRACTICAS
DE
COMPONENTES ELECTRONICOS

CATEDRA DE MATERIALES COMPONENTES
Y TECNOLOGIA DE FABRICACION

ESCUELA TECNICA SUPERIOR
INGENIEROS DE TELECOMUNICACION

MANUAL DE PRACTICAS
DE
COMPONENTES ELECTRONICOS
=. .=. .=. .=. .=. .=. .=. .=. .=. .=. .=. .=. .=. .=. .=. .=. .=.

por:
J.A. MARTIN PEREDA
Dr. Ing. Telecomunicación

DESARROLLO DE LAS PRACTICAS

1.- Antes de venir el alumno al Laboratorio habrá de haberse leído la correspondiente práctica, así como las Lecturas Previas que en cada caso se indique. Esto será, aparte de conveniente para el mayor aprovechamiento de la hora, obligado para tener idea de qué es lo que se hace en cada momento. Las preguntas de carácter teórico que podrán presentarse en el desarrollo de la práctica, tendrán su contestación directa, bien en el mismo guión de la práctica, o bien en las lecturas que se recomiendan.

2.- Podrá verse que los diferentes apartados vienen designados con tres letras: A, L y C. Su significado es el siguiente:

A.- preguntas que habrán de ser contestadas ANTES de venir al Laboratorio. Durante la práctica serán comprobadas por el correspondiente instructor y su no realización constituirá una nota desfavorable. Serán de carácter teórico.

L.- preguntas que habrán de realizarse, únicamente, EN el Laboratorio

C.- preguntas a las que habrá de responderse DESPUES de realizada la práctica, y ANTES de venir a la práctica siguiente. Igual que A, serán comprobadas y corregidas durante dicha práctica.

3.- La contestación de todos los apartados, habrá de ser realizada, UNICAMENTE, en hojas de tamaño folio. No se admitirán las que ^{sean} presentadas en otro formato.

4.- El último día de prácticas será un pequeño ejercicio para el que podrá hacerse uso del cuaderno de Prácticas y de las hojas con los resultados obtenidos y las preguntas contestadas. Todo el ejercicio será un reflejo de lo realizado en las clases prácticas. Es pues aconsejable el que en cada momento, el alumno tome conciencia de lo que está haciendo, y además, lo anote. Al final del ejercicio, todos los alumnos habrán de entregar su colección de respuestas y resultados de las prácticas del Laboratorio. Será obligatorio entregar todo ello convenientemente encuadrado (bien en carpeta de plástico o como sea, pero con todas las hojas adecuadamente cosidas).

PRACTICA nº 1
=====

MANEJO DE APARATOS.

En cada puesto de trabajo existen los siguientes aparatos:

- Un puente universal de impedancias.
- Dos polímetros AVO
- Un osciloscopio.
- Una fuente estabilizada de A.C.
- Una fuente estabilizada de B.T.
- Un variac.

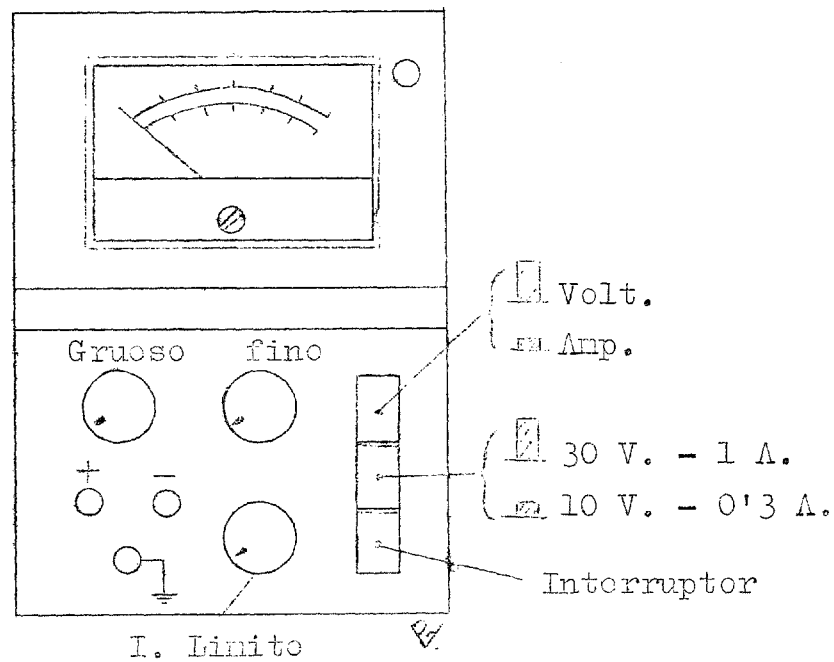
El objeto de esta primera práctica es el de familiarizarse con ellos y adquirir unas ciertas ideas generales sobre su manejo. Dichas ideas se verán ampliadas a lo largo de los sucesivos días. En ellos, su aplicación al estudio de fenómenos particulares, dará ya una visión mas clara de su empleo. En ésta, únicamente se los verá de una forma global.

La descripción general de aquellos que su mayor complejidad así lo requiere, se adjunta con la presente práctica. Es totalmente necesario el que sea leída con sumo cuidado, antes de venir al Laboratorio, ya que de esta forma se evitará una pérdida de tiempo innecesaria.

En el Laboratorio se indicará el manejo de los que se incluyen aquí.

FUENTE DE ALIMENTACION ESTABILIZADA

MOD 301 A (0-30 V., 0-1 A.)



1.- DESCRIPCION

Esta fuente de alimentación esta completamente transistorizada a base de semiconductores de silicio.

La tensión de salida puede ser ajustada continuamente --- dentro del margen del instrumento.

Un circuito especial limitador de sobrecargas, permite fijar la máxima intensidad de salida al nivel deseado.

Este circuito, permite la conexión en serie o en paralelo de dos o mas fuentes de alimentación, cuando se quiere conseguir mayor tensión o intensidad de salida.

La fuente de alimentación, posee terminales de salida tanto frontal como en el posterior.

El terminal de salida positivo (+), así como el negativo (-), pueden ser puestos a masa, o bien la salida puede ser flotante, con una tensión de hasta 150 V. con relación a masa.

Se utiliza un instrumento mismo, tanto para mediciones de tensiones como de intensidades.

Pueden además seleccionarse dos márgenes de medida en cualquiera de los dos casos.

2.- CARACTERISTICAS

Entrada: Corriente alterna de 110-132 V. ó 200-240 V. 50 Hz. seleccionable por medio de un conmutador en el panel posterior.

Salida: Corriente continua de 0-30 V. y 0-1 A.

Regulación de carga: Variación de la tensión de salida menor del 0'1 % más 5 mV. para un cambio de la intensidad de salida de 0 a 1 A.

Regulación de Red: Variación de la tensión de salida menor del 0'05 % más 5 mV. para un cambio de \pm 10 % en la tensión de entrada.

Ruido y Zumbido: Menor de 500 μ V. eficaces.


Protección contra sobrecargas: Un circuito de limitación de intensidad, continuamente variable, protege a la fuente de alimentación contra cualquier tipo de sobrecargas.

Instrumento medidor: Se halla situado en el panel frontal y puede ser usado indistintamente como Voltímetro de 0-30 V. y 0-10 V. ó como Amperímetro de 0-1 A. y 0-0'3 A.

3.- INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO

Controles

Los controles situados en el panel frontal son los siguientes:

Interruptor de encendido: Corresponde al BOTON ROJO de la botonera, marcado . La fuente se enciende al pulsar dicho mando.

Selector TENSION/INTENSIDAD: Determina cual de estas dos -
magnitudes se indica en el medidor. En la posición libre -
(hacia fuera) el medidor indica tensión. En la posición pul-
sada (hacia dentro) indica intensidad.

Selector MARGEN DE MEDIDA: Al pulsar este botón, aumenta la
sensibilidad del circuito medidor. Las escalas de medida, -
tanto en la posición libre como pulsada, están indicadas en
el propio panel del instrumento.

Mandos TENSION: Varían la tensión de salida de la fuente de
alimentación. Para mayor comodidad se ha incluido un mando
"fino" cuya variación es diez veces menor que la variación
que permite el mando "grueso".

Mando INTENSIDAD LIMITE: Sirve para variar la máxima corrien-
te que puede extraerse de la fuente de alimentación.

3-B.- Puesto en marcha:

Conexión a la red: Previamente deberá seleccionarse la ten-
sión de red adecuada (125 ó 220 V.) mediante el conmutador
situado en la parte posterior del aparato, y una vez reali-
zado conéctese a la red utilizando para ello el cable de ali-
mentación suministrado y apriétese el mando RED.

Control INTENSIDAD: Gírese este control de INTENSIDAD LIMITE
a máximo y actúense las teclas adecuadas para medir tensión
en el margen deseado.

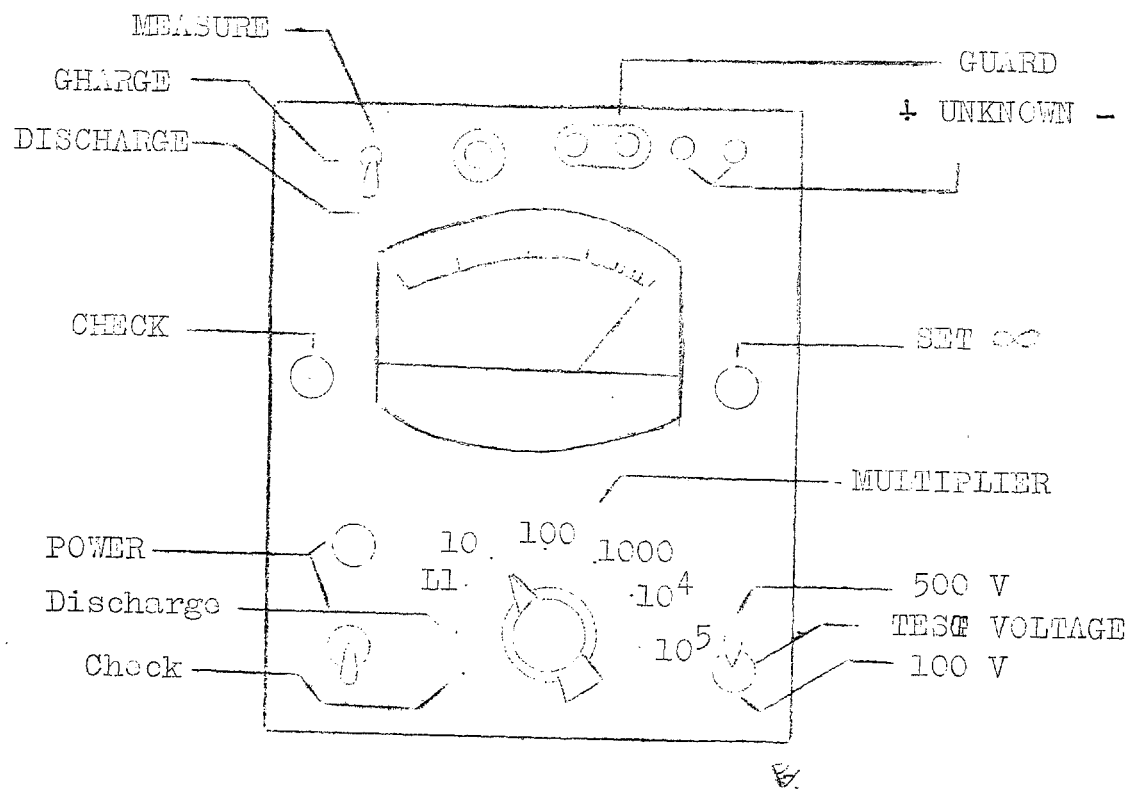
Ajuste de tensión: La tensión de salida se ajusta a su valor
requerido, mediante los controles de "grueso" y "fino".

Medida de intensidades: Para la medición de intensidades en
los márgenes deseados, accionense las teclas correspondientes.

Ajuste de la Intensidad: Cortocircuitense los terminales de
salida y ajústese el mando INTENSIDAD LIMITE, para un valor
ligeramente superior (aproximadamente un 20%) al máximo que
ha de consumirse. Aplíquese la tensión de salida a la carga
deseada.

Tecnología y componentes.

MEGOHMETRO TIPO 1862 - C



CONTROLES Y CONEXIONES

NOMBRE	TIPO	FUNCION
Función	Mando palanca de 3 posiciones.	Selecciona la función medida, carga o descarga.
CHECK	Control rotatorio, por posición del pulgar	Ajusta el valor mínimo de la escala de resistencias (ganancia del voltímetro.)
SET ∞	Igual que el anterior	Ajusta el valor máximo de la escala de resistencias (cero del voltímetro).
POWER	Palanca de 2 posiciones	Abre y cierra la entrada de tensión al aparato.
MULTIPLIER	Mando selector de 8 posiciones	Selecciona el rango de la resistencia o las funciones descarga o chequeo.
TEST VOLTAGE	Palanca de 2 posiciones	Selecciona entre dos tensiones de prueba de 100 y 500 volt.

UNKNOWN -and-	Par de bornas aisladas	Para conexión de la resistencia desconocida.
GROUND	Borna sin aislar	Para poner a masa la resistencia desconocida.
GUARD	Borna aislada	Para medidas especiales.

1.- DESCRIPCION =====

Indica directamente, en el panel de medida, cualquier resistencia con valores comprendidos entre 0,5 y 2×10^6 Megohmios. Este intervalo permite medidas de resistencias - de pérdida para la mayor parte de aislamientos usados en maquinarias electricas, dispositivos electrónicos y componen-
tes, etc. El voltaje aplicado en bornas de la resistencia -
desconocida puede ser de 100 v. ó 500 v., según se seleccio-
ne en el correspondiente conmutador del panel.

2.- CALIBRACION =====

2.1 Ajusto del medidor.- Para chequear la calibración del instrumento de medida, el procedimiento es el siguiente:

- Ponga el instrumento en funcionamiento y espere de uno a dos minutos para su calentamiento.
- Coloque el mando del MULTIPLIER en DISCHARGE y el mando TEST VOLTAGE en 500 v. Ajuste el control SET para una lectura en la escala de 10^6 .
- Coloque el mando del MULTIPLIER en CHECK y ajuste el control de CHECK para una lectura en la escala de 0,5.

El control SET debería ajustarse siempre que la -
escala no marque ∞ bien con el mando de la función
o del MULTIPLIER colocado en DISCHARGE.

2.2 Ajuste de la corriente de rejilla.— Coloque el mando de la función en DISCHARGE y el del MULTIPLIER en su rango más alto (10.000 ó 100.000). Si después del calentamiento, la escala no da ∞ , ajustar R104 (en el hueco de la parte derecha del aparato) con un destornillador a fin de obtener una indicación de ∞ en la escala.

3.- PROCEDIMIENTO DE MEDIDA

De acuerdo con nuestro conocimiento del orden de la resistencia a medir, podemos emplear un método u otro. Si el rango no es conocido, el procedimiento de búsqueda 2.1 deberá ser utilizado. Si se van a realizar medidas reiteradas dentro de un orden determinado, el procedimiento 2.2 es el que se utilizaría.

3.1 Método de búsqueda.— Cuando no es conocido el orden de la resistencia a medir, el procedimiento es el siguiente:

- a) Sitúe el mando del MULTIPLIER en DISCHARGE, el mando de la función en MEASURE y abra el interruptor de energía.
- b) Conecte la resistencia a medir entre los terminales + y - de UNKNOWN.
- c) Rote el mando del MULTIPLIER hacia la derecha hasta que la aguja de la escala de una lectura - por debajo de 5.
- d) El valor de la resistencia medida es el producto de las lecturas de la escala por el MULTIPLIER.

3.2 Procedimiento rápido.— Cuando se conoce aproximadamente el valor de la resistencia a medir, el método es el siguiente:

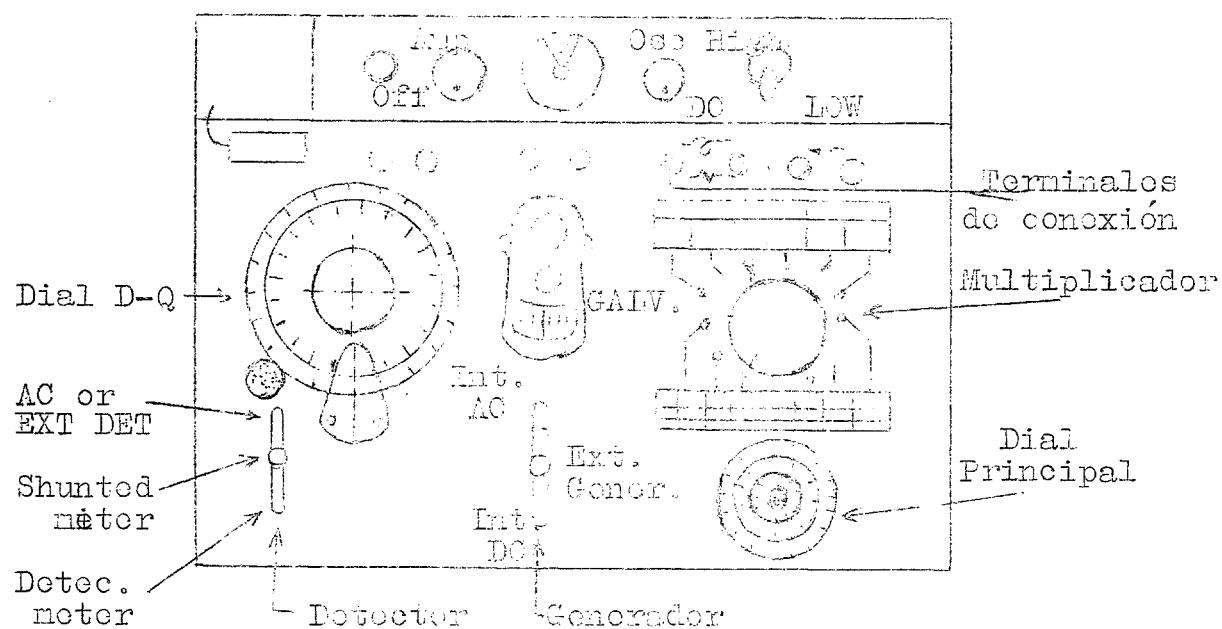
- a) Mando de la función en DISCHARGE, mando del MULTIPLIER en el rango deseado. De al interruptor

- b) Igual que (b) de 3.1
- c) Sitúo el conmutador de función en MEASURE.
- d) Igual que (d) de 3.1

PUENTE UNIVERSAL DE IMPEDANCIAS "ESI"

MODELO 250 DA

INDUSTRIAL ELECTRONICS



1. CONTROLES

=====

1.1 SELECTOR DE CIRCUITO: El mando de la parte superior - derecha, indica el circuito escogido, esto es, el puente a utilizar en la medida. Existen dos circuitos para medida de inductancias, según se desee el valor de las inducciones por su circuito equivalente en serie o en paralelo. Hay también, para medida de capacidades, dos multiplicadores de D (factor de disipación), y para la medida de resistencias, otros dos multiplicadores (x1 y x10).

1.2 CONMUTADOR DEL MULTIPLICADOR: Permite la selección de uno de los siete posibles multiplicadores. El indicador señala el valor del multiplicador y el tipo de unidades usadas.

1.3 DIAL PRINCIPAL: Situado en la parte inferior derecha, señala el valor de la resistencia, inducción o capacidad medida. Este valor es el producto de las lecturas del mul

tiplicador y del dial.

1.4 DIAL D-Q: La lectura del dial de la parte superior izquierda por la del multiplicador en D o Q (para condensadores o inductancias), da el valor del Q o de la D a 1 kilociclo.

1.5 TERMINALES DE CONEXION: El condensador a medir se conecta a los dos terminales de la derecha. Las resistencias o inductancias en el tercero y cuarto empezando por la derecha.

1.6 TERMINALES PARA GENERADOR EXTERNO: La paraja de terminales del centro sirven para la conexión de un generador externo al puente.

1.7 TERMINALES EXTERNOS D-Q: Los dos primeros terminales de la izquierda sirven para medidas especiales y sitúan un circuito externo a los brazos del puente.

1.8 MANDO DE DETECTOR: Situado en la parte inferior izquierda. En la posición "AC or EXT DET", los vértices del puente se conectan a los terminales de un detector externo. En la de "Shunted meter" al galvanómetro a través de un shunt. Finalmente, en la de "Direct meter", el puente se conecta directamente al aparato de medida.

1.9 MANDO DEL GENERADOR: Situado en el centro de la parte inferior, selecciona el tipo de generador a conectar al puente. En "Internal AC", lo hace un generador interno de c.a. En "Ext Gen", si usamos un generador externo. Y en "Internal DC", un generador interno de cc.

1.10 GALVANOMETRO: El aparato de medida del centro del panel, es un galvanómetro de alta sensibilidad, que nos indica el equilibrio del puente. Mediante el mando situado sobre él, podrá ajustarse a cero. Desplazando el mando de bloqueo "Lock", en la dirección de la flecha, queda el galvanómetro fijo, para el transporte.

1.11 MANDO DE POTENCIA Y DE GANANCIA DEL AMPLIFICADOR DE CA:

El mando de control de la parte superior izquierda, controla la sensibilidad del detector de corriente alterna. El piloto situado a su lado, nos indica, cuando encendido, la conexión del aparato.

1.12 MANDO AC-DC y DE GANANCIA DEL GENERADOR DE ALTERNA: -

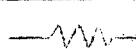
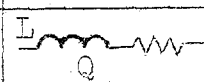

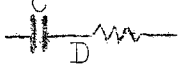
El mando situado en la parte superior derecha, controla la salida del generador de alterna. Cuando situado por completo en la extrema posición girado a la izquierda, cambia el generador de alterna por el de continua.

1.13 MANDO DEL GENERADOR DE CC: La palanca de control situada en la parte superior derecha da dos posibles salidas, alta y baja, para la tensión continua interna. El valor más pequeño da mayor sensibilidad para valores de la resistencia a medir menores de 100 ohms, y el más alto para valores de la resistencia por encima de los 100 ohms.

1.14 INDICADOR DE CERO PARA AC: Situado en el centro de la parte superior del panel, este indicador visual nos da una alta sensibilidad y una rápida respuesta. El cero viene dado por la máxima apertura del ojo mágico.

2 INSTRUCCIONES PARA EL MANEJO

La tabla siguiente da una idea de las posibles medidas a efectuar por el puente

Posición del Selector	Circuito Equival.	Magnitud	
		Rango	Intervalo más pequeño
R	 R	0 - 12 megohms.	10^{-4} ohms.
L serie		0 - 1200 henrios	10^{-4} mhenrios.
L paral.		0 - 1200 henrios	10^{-4} mhenrios.
C serie		0 - 1200 microfaradios	0.1 μ f

Puede medir también, el factor de disipación (D) y el Q de condensadores y bobinas

Las medidas de resistencia se efectúan usualmente con corriente continua, aunque igualmente podría usarse corriente alterna.

2. MEDIDA DE RESISTENCIAS EN CORRIENTE CONTINUA.

=====

Las etapas a realizar son las siguientes:

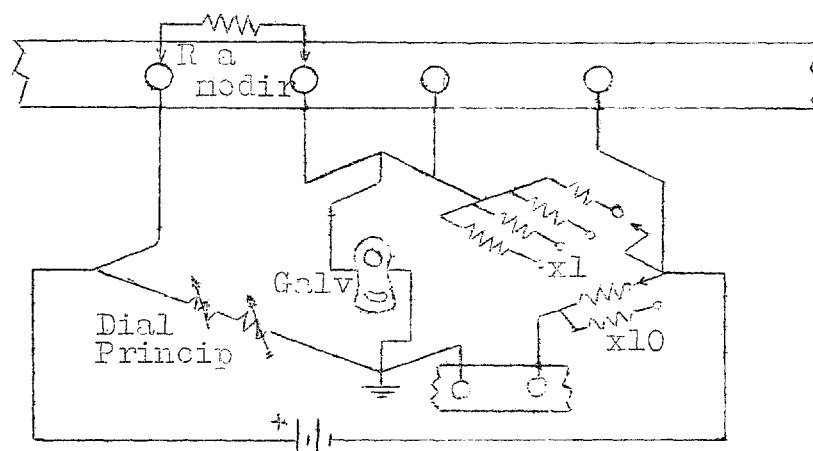
1. Conectar la resistencia a medir en los terminales L-R
2. Situar la palanca del generador de tensión continua en "LOW".
3. Desbloquear el galvanómetro y ajustar el cero si fuera necesario.
4. Girar el mando AMP en sentido de las agujas de un reloj, para el suministro de energía al aparato.
5. Girar el mando OSC hacia la izquierda, para obtener tensión continua.
6. Situar el conmutador del detector de circuitos en Rx1 o Rx10, de acuerdo con el valor de la resistencia.
7. Situar el Dial Principal en 3.000
8. Colocar el conmutador del detector en "SHUNTED METER"
9. Situar el conmutador del generador en "INTERNAL DC".
10. Ajustar primero el conmutador del multiplicador y luego el Dial Principal, hasta obtener una desviación mínima en el galvanómetro. Si se necesita una mayor sensibilidad, situar el mando del detector en "DIRECT METER"
11. La resistencia medida tiene un valor que es el producto de las lecturas del Selector de Circuitos, del multiplicador y del dial principal.

12. Para resistencias mayores de 10 k, situar el mando del generador de tensión continua en "HIGH". (PRECAUCION: esto puede poner 300 volt. en bornes de la resistencia a medir).

13. Poner el conmutador del Generador en "EXT GEN" y el Detector en "SHUNTED METTER", antes de desconectar la resistencia medida.

14. Bloquear el Galvanómetro y situar el mando AMP en OFF antes de dejar el aparato.

NOTA: Téngase en cuenta que la lectura dada en el Dial Principal es con nomenclatura americana, esto es, que el punto en los números equivale a la coma en la nuestra. Así por ejemplo, 3.000 no es tres mil, sino 3.000 (tres).



Esquema del puente utilizado para la medida de resistencias en continua

3. MEDIDA DE CONDENSADORES O BOBINAS.

=====

El método de medida es el mismo, esencialmente, para unos y otros. En las etapas que vamos a dar solo mencionaremos a condensadores, pero no diferirán para nada si se trata de inducciones. Las etapas son las siguientes:

1. Conectar el condensador a medir en los terminales C (o a los L-R para bobinas).
2. Girar el control AMP hacia la derecha, situando el

punto en la parte superior.

3. Girar el mando OSC hacia la derecha para obtener corriente alterna. Girar un cuarto de vuelta.
4. Situar el Selector de Circuitos en el apropiado L o C.

L serie	para $Q < 10xf$ kc	C serie	para $0 < D < 0,1xf$ kc
L paral.	para $Q > 10/f$ kc	C serie	para $0,1xf < D < 1,0xf$ kc

5. Situar el dial principal en 3.000
6. Situar el mando del DETECTOR en AC OR EXT DET.
7. Situar el GENERATOR en INTERNAL AC.
8. Ajuste primero el mando del Multiplicador para una mínima señal en el detector. Esta mínima señal viene dada por la sombra mas ancha y de perfil neta en el indicador de cero. Normalmente será a tener sombra en el indicador de cero.
9. Ajustar el dial principal y el de D-Q, de forma alternada, para obtener la más ancha sombra en el ojo - mágico. Mediante el OSC, aumentando la señal, dicha sombra se hará más estrecha y podrá conseguirse una - mayor sensibilidad.
10. Si la lectura del dial principal es menor que 1.200, use la posición inferior del mando del multiplicador y reajuste para obtener el nuevo cero.
11. La medida de la capacidad (o L) es el producto de las lecturas del multiplicador y del dial principal.
12. Para 1 kc (donde normalmente trabaja el aparato), la D o el Q medidos, es el producto de las lecturas del selector de circuitos y del dial D-Q.

13. Antes de desconectar el condensador, situe el man
do del generador en EXT GEN y el del detector en ---
SHUNTED METER.
14. Ponga el mando AMP en OFF antes de abandonar el
aparato.

PRACTICA nº 2
=====

RESISTENCIAS FIJAS

LECTURAS PREVIAS: Capítulos II, III y IV del texto.

OBJETO DE LA PRACTICA: se verán diversas características de los resistores fijos, esto es, de aquellos cuyo valor resulta por completo, independiente de las tensiones o corrientes a ellos aplicados. Dicho valor dependerá solo de la naturaleza del conductor que los constituye y de sus dimensiones. Únicamente habrá una cierta variación con la temperatura, pero su existencia se debe al mismo material, por ello se englobará en las características de éste.

Para tener una idea aproximada de los valores obtenidos para diversos tipos de materiales, se harán en primer lugar, los siguientes PROBLEMAS.

A-2-1.- Calcúlese la sección y el volumen de una resistencia de 450 ohmios y de 3 cm. de longitud, si estuviera constituida por:

- | | |
|-------------------------------|---------------------|
| a) Carbono (0°C) | b) Grafito (2000°C) |
| c) Plata Electrolítica (18°C) | d) Teluro (19,6°C) |
| e) | f) |

A-2-2.- Calcúlese la resistencia de un conductor de carbono a 0°C, con una longitud de 30 m. y sección 0,1 mm². Igual - para cobre puro electrolítico a 20°C.

RECONOCIMIENTO DE RESISTENCIAS: Puede hacerse, en general, de dos formas complementarias. Una mediante visualización -- externa y otra por su composición interna. En este apartado se realizarán ambas.

En cada puesto de trabajo existen dos tablillas con resistores de diferentes tipos. En una aparecen resistores tal y como se presentan en los circuitos electrónicos y en la otra los mismos pero a los que se ha efectuado una --

sección transversal o longitudinal. Cada uno está convencion
 tenente etiquetado de forma que pueda verse la diferencia -
 entre unos y otros. Estudienso detenidamente, ambas tablillas.
 A continuación, con otra pareja de tablillas, numeradas de -
 acuerdo con el apartado correspondiente, se tratará de iden-
 tificar a las que allí aparezcan.

L-2-1 Como primer estudio de resistencias fijas se tratará
 de distinguir, mediante tamaño, forma y código de colores,
 las características de una serie de ellas, montadas en la
 tablilla L-2-1. Se indicarán los siguientes puntos: valor
 óhmico, tolerancia y tipo.

RECONOCIMIENTO DE RESISTENCIAS

Resistor cia nº	Valor ohmico	Tolerancia	Tipo
0	530	\pm 5%	composición

MEDIDAS SOBRE RESISTENCIAS FIJAS

Aparatos a utilizar: plímetros AVO, puente de impedancias,
 fuente de baja.

El objeto de esta sección es el de apreciar, de for-
 ma directa, la diferencia entre los valores marcados por el
 fabricante, y los que realmente tienen. Para ello se dispon-
 drá de la tablilla L-2-2 que contiene una serie de resisten-
 cias de diversos tipos. Los apartados a realizar son los si-
 guientes.

L-2-2-a.- Mediante comparación con las resistencias encapsu-
 ladas que hay en cada puesto, hacer una tabla indicando a
 que tipo corresponde cada una de las de la tablilla.

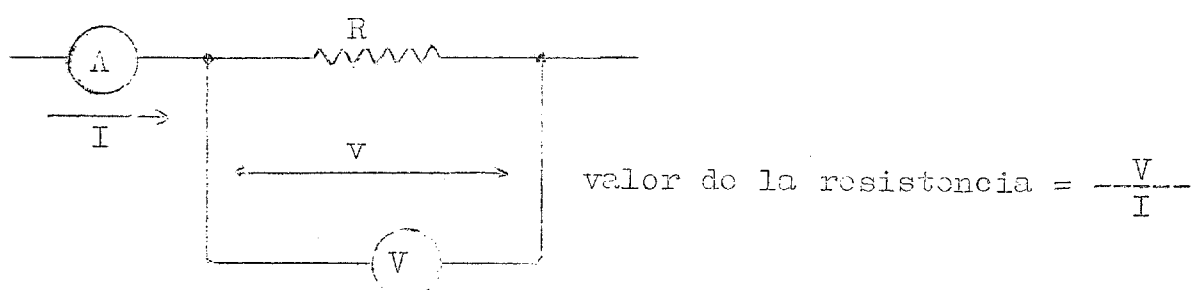
L-2-2-b.- Anotar, a continuaci3n, el valor dado por el fabri-
cante y la tolerancia.

L-2-2c.- Utilizando el polimetro AVO, medir el valor de la -
resistencia.

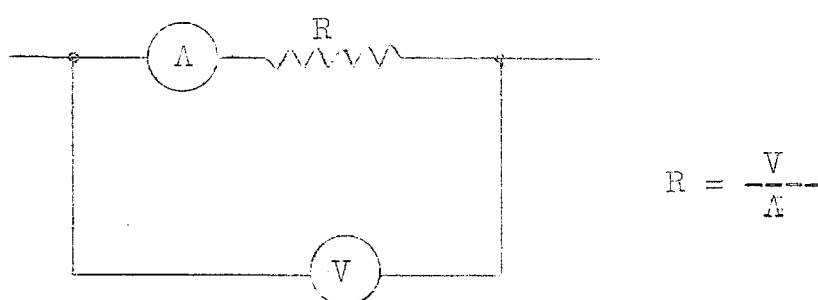
L-2-2-d.- Igual con el puente de impedancias.

L-2-2-e.- Con el empleo del generador de baja tensi3n que se
encuentra en cada puesto hacer una medici3n din3mica del valor
de la resistencia. El montaje a emplear ser3 de la forma si-
guiente:

Montaje I:



Montaje II:



En ambos casos, el valor de la resistencia se cal-
culara por el cociente entre la tensi3n leida en el voltimo-
tro y la corriente que marque el amperimetro.

Para valores intermedios de la resistencia, por -

los dos métodos se obtendrá el mismo resultado. ¿Cuándo no sería así?

La tabla para los anteriores apartados deberá ser como la siguiente

Tipo de resist.	Valor fabricado	Valor medido por el AVO	Valor medido por puente	Valor por montaje II	Valor por montaje I
Composición	145	142	141,68	142,3	142,4

VARIACIONES DE LOS VALORES DE LAS RESISTENCIAS.

VARIACION CON LA TENSION

Según puede verse en el Texto (p.51), el valor de una resistencia depende, en un cierto grado, de la tensión aplicada a la misma. Cada tipo de resistencia, y cada resistencia en particular, tienen un determinado coeficiente de tensión con el megómetro tipo 1862-C (Ver descripción y manejo del

Como dicho coeficiente viene definido por:

$$\frac{R_1 - R_2}{R_2 (V_1 - V_2)} \times 100\%$$

donde $V_1 > V_2$ y R_1 y R_2 son las resistencias a V_1 y V_2 respectivamente, debido a que el megómetro nos da dos salidas, una de 100 v y otra de 500 v., la medida se podrá hacer con suma facilidad, tomando como $V_2 = 100$ v. y $V_1 = 500$ v. Con ello queda

$$\frac{R_{500} - R_{100}}{400 \times R_{100}} \% = \text{coeficiente de tensión}$$

$$\text{coef. de tens.} = 1/4 (\Delta R / R_{100}) \%$$

Este coeficiente suele ser normalmente negativo.

La medida se hará para los diferentes tipos de resistencias que aparecen en la tablilla L.2.3. Indicar los valores obtenidos, haciendo un cuadro en el que se indique tipo de resistencia, valores de las tensiones de las resistencias medidas y el valor del coeficiente de tensión.

VARIACION CON LA TEMPERATURA

Igual que con la tensión existe una cierta variación que supondremos lineal de cada resistencia con la temperatura. En el Texto (p.45), se da una descripción del método a seguir para calcular el coeficiente de temperatura.

P-2.3 Hacer un breve resumen de dicho método.

L-2-4 MEDIDA DEL COEFICIENTE DE TEMPERATURA

Con los valores dados en el Laboratorio, de las medidas tomadas para diversos tipos de resistencias, hacer una tabla en la que se indiquen: tipo de resistencia, valores nominales de la misma, valores a 20°C y 70°C y el coeficiente de la temperatura.

CIRCUITO EQUIVALENTE DE UN RESISTOR.

Como puede verse en el libro (p.53), los resistores fijos a altas frecuencias presentan, además de su resistencia, una cierta autoinducción y capacidad. En el siguiente apartado se tratará de ver, para la frecuencia del puente de impedancias (1 Kc/s), el circuito equivalente de un resistor.

L.2-5 Circuito equivalente

Utilizando la tablilla L.2.5 se realizarán las siguientes medidas:

- a.- Cálculo de la resistencia, en corriente continua de los resistores dados, mediante el galvanómetro del puente de impedancias.
- b.- Igual que a, pero con corriente alterna
- c.- Medir, con el mismo puente, las posibles inductancias y capacidades presentes en los resistores.

Una vez realizadas las medidas anteriores, representar los correspondientes circuitos equivalentes.

PROCESO DE FABRICACION DE RESISTENCIAS

Como ejemplo de uno de los muchos procesos de fabri

cación de resistencias, en el Laboratorio se verán, de forma gráfica, las diferentes capas por las que se pasa para la formación de un determinado tipo.

L-2-6 Indíquese las diferentes fases del proceso de fabricación de una resistencia electrosil oxido-estaño-cristal.

RESISTORES FIJOS DE TIPOS ESPECIALES

Lecturas previas: Capítulo V

En la presente práctica se dará una visión parcial, de algunos tipos de resistores especiales. El objeto de ella es, mas que el de ver su comportamiento en determinados circuitos que aprovechan sus características, el de ver dichas características en si. Los tres tipos de resistores que veremos serán los VDR (Resistencia Sensible al Voltaje), los LDR (Resistencias Sensibles a la luz ó RDL) y los NTC (Resistencias con Coeficiente de Temperatura Negativo).

A-3-1 a) Indíquese cómo es la expresión que relaciona la tensión con la intensidad en una VDR con especificación de los parámetros que intervienen y sus valores típicos.

b) Dibújese la curva teórica V-I de este tipo de resistores.

c) Hagase una breve relación de sus principales aplicaciones.

A-3-1 Mediante el montaje correspondiente a este apartado se determinará la curva característica de una resistencia VDR - por dos métodos: por lectura directa de tensiones e intensidades a través de ella y por visualización directa en el osciloscopio.

L-3.1.1 POR LECTURA DE TENSIONES E INTENSIDADES

Aparatos a emplear: fuente de tensión estabilizada, voltimetro y amperímetro.

Operaciones:

i) Conectar la salida de AT de la fuente de tensión estabilizada entre las bornas 1-2 del montaje.

ii) Disponer el polímetro en las bornas 3-12 para

ma. Llévese su salida a las bornas 1-2 del montaje.
 mando regulador de la tensión de salida en su posición mínima.
 Operaciones: 1) Conectar el variac a la red (125 v.) con el

Aparatos: osciloscopio y variac.

L-3.12 POR VISUALIZACIÓN EN EL OSCILOSCOPIO

ros analógicos? Indicar porque.
 c) Si situáramos el voltímetro entre 6-9. ¿Obtendríamos valor
 fónica.

Hacer una tabla con los correspondientes valores de la resistencia.
 b) Dibujar la curva R función de V, para los valores medidos.
 que los uno.

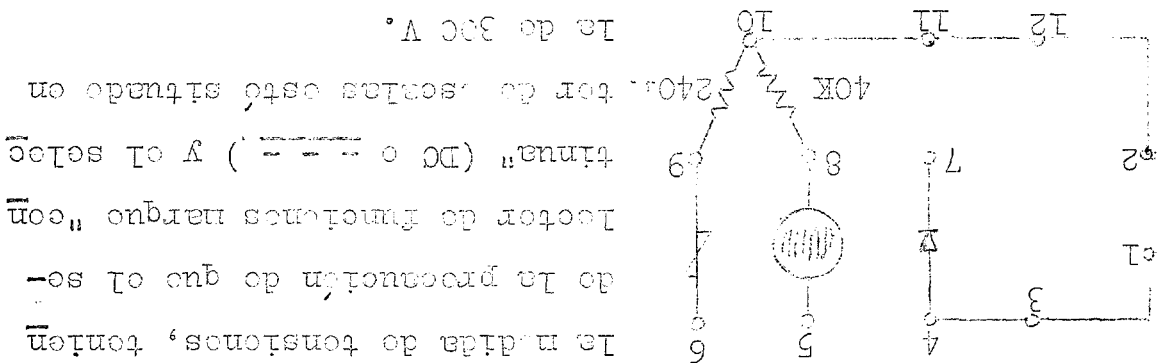
on escalas y V en ordenadas. Dibujar la curva aproximada -
 a) Hacer una representación de los puntos obtenidos, con I
 180, 190, 200, 225, 275 y 300 v.

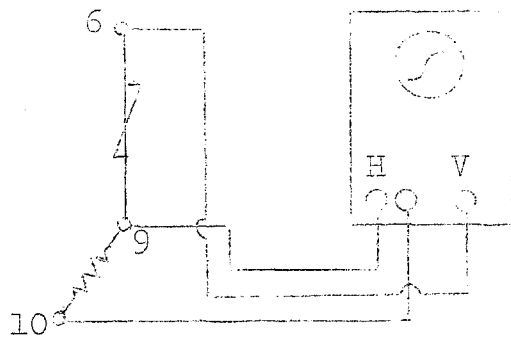
valores de la tensión leída en el voltímetro, de 160, 170,
 vii) Variar la salida de la fuente efectuando medidas para
 correspondiente cambio)

encuentran en el margen de alguna escala inferior hacer el -
 vi) Anotar las lecturas de amperímetro y voltímetro (si se -
 dar a los conmutadores RBD y, a continuación, a AF.

v) Con el mando de la fuente situado en su mínima posición,
 iv) Unir, mediante latiguillo, 9-10
 ciones marcadas "continua" y el de escalas 1 mA.

iii) Situar el amperímetro entre 4-6, e n el selector de función





ii) Habiendo unido con un latiguillo las bornas 4-6 y suprimido el que, en el apartado anterior, existía cortocircuitando 9-10, dispóngase el osciloscopio conectado según puede verse en la figura.

Como entrada a las placas horizontales deberá tomarse la 1:1 y la 1:10 para las verticales.

iii) Una vez accionado el interruptor del variac, váyase aumentando la señal de salida hasta que el voltímetro situado entre 3-12 marque, aproximadamente, 135 v. (c.a.). Observe y dibújese la forma de la señal obtenida en la pantalla del osciloscopio. Hagase una explicación, lo mas clara y simple posible, de la misma. Téngase en cuenta que la tensión que estamos aplicando es alterna y por tanto, que tiene partes positivas y negativas.

iv) A fin de obtener una curva lo mas similar posible a la obtenida en el apartado anterior, mediante tensiones y corrientes, conviene suprimir uno de los semiciclos de la onda sinusoidal introducida. Para ello se utilizará el diodo existente entre las bornas 4-7. Su montaje se hará con el latiguillo que anteriormente existía entre 4-6 que ahora pasa a la posición 6-7. Comparar la curva aquí obtenida con la en iii) y en a) de L-3.1.1

a) Si en lugar de la resistencia que aparece en el montaje entre 9 y 10, se dispusiera de otra VDR de idénticas características a la que tenemos en 6-9, ¿qué curva obtendríamos?

A-3-2 En este apartado se estudiarán, de una forma aproximada, las características de las resistencias sensibles a la luz (LDR ó RDL).

a) Indíquese cómo varia la resistencia de una LDR según la ley incidente sobre ella.

b) Aplicaciones.

L-3.2.1 Con ^{la misma platina} ~~un montaje análogo~~ utilizada en L-3.1.1 efectúense las siguientes medidas

i) dispóngase, entre las bornas de la LDR (5-8), el polímetro dispuesto para la medida de resistencias. Midase la de la RDL, primero, dejando que la luz ambiente incida normalmente sobre ella y, segundo, tapándola y no permitiendo el pase de la luz sobre ella.

ii) Obsérvese, con un montaje enteramente análogo al de L-3.12, con el único cambio de la VDR por la LDR (bornas 5-8), la línea que aparece en la pantalla del osciloscopio. Vease cómo varia dicha línea para los dos casos de incidencia o no de luz sobre la superficie de la LDR.

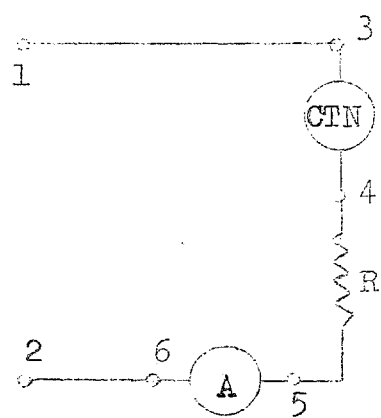
iii) Relaciónense los resultados obtenidos en los dos apartados anteriores.

A-3-3 Dese una breve descripción del funcionamiento de un resistor NTC, con sus características esenciales así como la curva teórica V-I

Principales aplicaciones.

L-3.3 En este apartado se obtendrá, de forma experimental, la curva V-I de un resistor NTC. Se requerirá un tiempo mayor que el empleado en otros tipos de resistencias, debido a las características especiales de la misma. Como es sabido, el valor de su resistencia depende de la temperatura a que se encuentre sometida y esta temperatura será función de la corriente y el voltaje que se aplique. Por ello será necesario un cierto tiempo de calentamiento para llegar al punto de equilibrio.

El esquema es el de la figura y las etapas a realizar, las que siguen:



- i) Conéctase la fuente de B.T. a las bornas 1-2 del montaje, y el amperímetro, para lectura de corrientes continuas, en la escala de 1 A, entre 5-6. El voltímetro, en su escala de 10 V, habrá de situarse también

entre las bornas 1-2.

Mediante un latiguillo se cortocircuitará la resistencia R (bornas 4-5)

- ii) La fuente BT se dispondrá de forma que en el aparato de medida se lean intensidades. La escala dependerá del valor de la medida hecha.
- iii) Las medidas estarán basadas en valores de corriente en lugar de tensiones. Para la primera parte de la curva (aproximadamente hasta 30 mA) el tiempo de calentamiento será muy reducido pero, a partir de entonces, las medidas habrán de requerir mas atención. Podrá observarse que, fijado instantáneamente un cierto valor de corriente, a los pocos segundos dicho valor comienza a aumentar rápidamente. Con los mandos de ajuste de la salida del generador habrá de regularse hasta que el valor medido sea el indicado, esto es, el primer valor. Esta operación habrá de realizarse varias veces. Como al cabo de 1 minuto, se habrá llegado al equilibrio y podrá anotarse el valor de la tensión correspondiente. Los valores de corriente que habrán de fijarse serán (aproximadamente): 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400 mA.

C-3-3 i) Dibújese la curva V-I para los valores medidos en L-3-3. iii.

ii) Calcúlese la resistencia correspondiente a cada punto medido y dibújese la curva R-I

iii) Explíquese brevemente el porqué del crecimiento de la corriente, según se vió en la práctica.

L-3-4 En este apartado se completará el estudio de las NTC'S con una aplicación directa a la estabilización de una cierta tensión de salida. El montaje será el mismo que para el apartado anterior, pero ~~imprimiendo~~ ^{suprimiendo} el cortocircuito en las bornas 4-5, o sea, dejando la resistencia R. Las etapas serán exactamente las mismas que en L.3.3.

C-3-4 i) Dibújese la curva V-I para los valores medidos en L.3.4.

ii) Compárese con la de C.3.3.i especificando cómo se pasaría de una a otra directamente.

iii) ¿Qué región presenta las características de estabilización de tensión que se pretendía obtener?.

RESISTORES VARIABLES Y POTENCIOMETROS

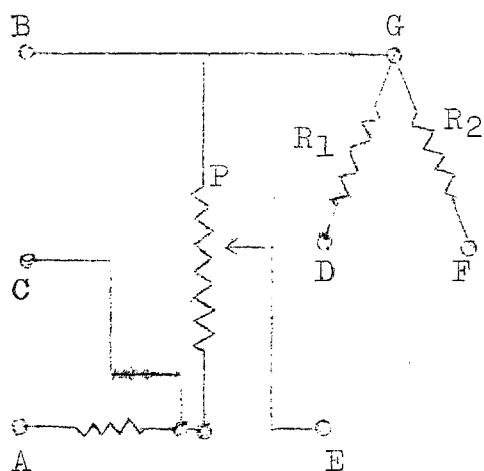
Lecciones previas: capítulo VI

A-4-1 ¿Qué características son las que hay que tener en cuenta para la elección de un determinado tipo de potenciómetro en una cierta aplicación particular?

I-4-1 Dibújese la curva de las leyes de variación de los potenciómetros dispuestos para este apartado. El proceso a seguir es, simplemente, conectar las puntas del polímetro, dispuesto para la medida de resistencias, en las bornas de cada potenciómetro y anotar los valores medidos para cada giro de 30°. De acuerdo con la curva obtenida, dígase qué tipo de variación posee.

I-4-2 En este apartado se verá la forma de modificar la curva de salida de un potenciómetro, con una ley de variación lineal, a otra determinada. Para ello, el correspondiente potenciómetro habrá de cargarse con una cierta resistencia y de acuerdo con la relación entre los valores de ambos, se obtendrá una curva u otra. El circuito que se empleará en todos los casos, será el de la figura. El valor del

potenciómetro P es de 10 K y las resistencias R1 y R2 son de 20 K y 240 Ω . (Compárese el presente esquema con los de las figuras 6.8 y 6.9 del libro)



Se tratará de obtener diferentes curvas e_0/e_1 en función del ángulo girado. Las diferentes partes de este apartado se referirán a las mismas.

I.- i) Disponer la fuente de tensión estabilizada de baja,

en las bornas b - c de la correspondiente platina, conectando en paralelo con ella un voltímetro para la medida de tensiones continuas (igual puede hacerse, directamente, usando el aparato de medida de la fuente). Disponer otro voltímetro en las bornas g - e, habiendo unido previamente con un latiguillo, las bornas f - e

ii) Hacer que la tensión de entrada sea de, aproximadamente 20 v.

iii) Realizar medidas de la tensión de salida (bornas g - e) para giros del potenciómetro de 30°, indicando los valores obtenidos en un cuadro.

II.- Igual que en I, pero uniendo las bornas d - e con un latiguillo, en lugar de las f - e

III.- Igual que en I, pero con los siguientes cambios:

i) Fuente de baja en bornas d - e, con una tensión de 30 vols.

ii) Pila de 4,5 en bornas b - c (mídase su tensión real en el momento de colocarla)

Hagense las mismas medidas que en I

IV.- Igual que III pero con la fuente en bornas f - e

C-4-2 Dibujese, para los cuatro casos del apartado anterior, las curvas c_0/c_1 en función del ángulo girado. Indíquese, en cada uno, los valores de α y β .

1. **Project Name:** [Project Name]

2. **Project Manager:** [Project Manager Name]

3. **Project Start Date:** [Project Start Date]

4. **Project End Date:** [Project End Date]

5. **Project Budget:** [Project Budget]

6. **Project Status:** [Project Status]

7. **Project Description:** [Project Description]

8. **Project Objectives:** [Project Objectives]

9. **Project Risks:** [Project Risks]

10. **Project Deliverables:** [Project Deliverables]

11. **Project Stakeholders:** [Project Stakeholders]

12. **Project Communication Plan:** [Project Communication Plan]

13. **Project Change Management Plan:** [Project Change Management Plan]

14. **Project Quality Management Plan:** [Project Quality Management Plan]

15. **Project Risk Management Plan:** [Project Risk Management Plan]

16. **Project Resource Management Plan:** [Project Resource Management Plan]

17. **Project Procurement Management Plan:** [Project Procurement Management Plan]

18. **Project Stakeholder Management Plan:** [Project Stakeholder Management Plan]

19. **Project Integration Management Plan:** [Project Integration Management Plan]

20. **Project Monitoring and Control Plan:** [Project Monitoring and Control Plan]

21. **Project Closure Management Plan:** [Project Closure Management Plan]

22. **Project Approval:** [Project Approval]

23. **Project Sign-off:** [Project Sign-off]

24. **Project Review:** [Project Review]

25. **Project Lessons Learned:** [Project Lessons Learned]

[illegible]

LECTURAS PREVIAS: Capítulos VII, VIII y IX.

El objeto de esta práctica es el de apreciar, de forma directa, las diferentes características de ciertos tipos de condensadores, tanto en lo que se refiere a su -- constitución como a su forma de trabajo. Comenzaremos, en primer lugar, con su c nstitución.

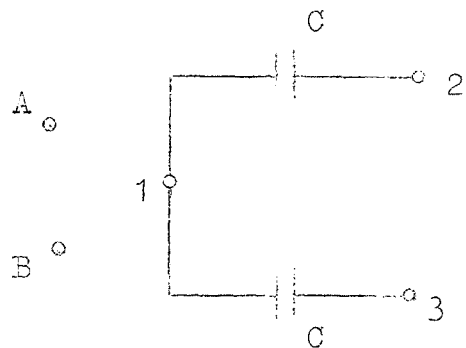
L-5-1 Compárense las figuras teóricas de constitución de -
varios tipos de condensadores (de papel, fig. 8.1; de mica,
fig. 8.4; cerámico, fig. 8.6; electrolítico, fig. 8.13; de
poliester, fig. 8.12) con las reales que pueden verse en -
la tablilla correspondiente. Compárense, igualmente, con -
las del cuadro mural que existe en el Laboratorio. Hágase
un breve esquema de las partes de que constan.

L-5-2 Distingase, por su tamaño, forma, código de colores y demás factores que constituyen la apariencia externa de un condensador, las características de cada uno de los montados en la tablilla de este apartado. Comparese con la tablilla que existe en cada puesto.

[illegible]

A-5-5 Hágase un breve resumen de los procesos de carga y descarga de un condensador, de la ley que siguen y la curva -- aproximada que la represente. Indicar cómo las variaciones de R o de C repercuten en las curvas y sus tiempos de subida o bajada.

L-5-5 Mediante la tablilla correspondiente, va a determinar se la carga de un condensador a través de una resistencia -- grande. Se aprovechará la resistencia interna del polímetro, operando como voltímetro, como dicha resistencia grande. Los condensadores son de 1 μ F., y su tensión máxima 160 v. Las



características del polímetro nos dicen que tiene una resistencia interna de 20.000 /volt. Con lo anterior, las etapas que van a realizarse son las siguientes:

I-i) Midase una tensión de salida de la fuente de AT de unos 160 volt. Llévese, mediante los adecuados latiguillos, a las bornas A - B. Déjese el mando AT en su posición inferior, -- esto es, sin tensión de salida.

I-ii) Dispóngase, adecuadamente, entre las bornas A - 1, -- el polímetro dispuesto para medida de tensiones continuas y en su escala de 500 volt.

I - iii) Unase las bornas 2-B con un latiguillo.

I - iv) Dese al mando AT de la fuente y observese la variación de la tensión con el tiempo. Léase para intervalos de aproximadamente 5 seg.

II Iguales etapas que en I pero con los dos condensadores dispuestos en paralelo. Para ello se uniran las bornas 2-3

y estas, a su vez, con B.

III Igual que en II pero con los condensadores en serie.

Se unirán las bornas A - 2 con el polímetro y las 3 - B con un latiguillo.

C-5-5 Dibujese, de acuerdo con los resultados del apartado anterior, la curva de carga del condensador, para los tres casos vistos. Indíquese la constante de tiempo en cada uno de ellos.

L-5-5; IV Se efectuará ahora la medición de la descarga de un condensador, para los mismos tres casos vistos anteriormente. Las etapas serían las mismas, pero ahora sin detenerse en la medida de los tiempos de carga. Cuando el voltímetro de una lectura de aproximadamente cero, comenzarán las medidas:

i) Dese al mando de AT de la fuente, de forma que se anule la tensión de entrada. En el mismo instante oprínase el botón "REV/M.C." del polímetro. Con ello éste quedará en condiciones de medir tensiones de diferente polaridad a la que indican sus bornas. Se observará que el aparato de medida marca una cierta tensión y luego vuelve a cero con mayor o menor velocidad. Anótense los valores leídos para, aproximadamente, cada 5 seg.

Hágase en los tres casos anteriores.

C-5-6 Representese los valores obtenidos, en la misma gráfica de C-5-5, y a continuación de la ya dibujada.

INDUCTORES Y RELEVADORES

LECTURAS PREVIAS: Capítulos X y XIV.

El objeto de esta práctica es, fundamentalmente, conocer el comportamiento de un relé telefónico, con sus parámetros y sus diferentes montajes. Al mismo tiempo, se aprenderá a medir inductancias con sus correspondientes Q'_s , y la forma de unirlos.

A-6-1.- ¿ Qué es el Q de una inductancia ?

A-6-2.- Indíquese las diferencias de las conexiones de dos inductancias en: serie aditiva, serie diferencial y paralelo.

¿ Cómo vienen relacionados los valores de las inductancias por separado con las de cada una de las conexiones anteriores? Indíquese que es la inductancia mutua.

L-6-1.- Midase con el puente de impedancias los valores de las inductancias de los relés del montaje y de sus Q'_s , en los siguientes casos:

i) Inductancias aisladas

a) Bornas 6-8

b) Bornas 5-7

ii) Inductancias en serie

a) Unase las bornas 8-7 y tomese las 6-5 como extremos del conjunto.

b) Unase las 8-5 y sean los extremos del conjunto los 6-7

c) Idem. las 6-7 y extremos 5-8

iii) Inductancias en paralelo

a) Unanse las bornas 5-8 y las 6-7 tomándose como extremos del conjunto cada pareja de las anteriores.

b) Igual, pero uniendo 6-5 y 7-8

Detallase en una tabla, los valores leídos - -
(L y Q) en cada caso.

C-6-1. De acuerdo con los valores obtenidos en el apartado anterior, indiquese cual de los montajes anteriores corresponde a:

- i) serie aditiva
- ii) serie diferencial
- iii) paralelo aditivo
- iv) paralelo diferencial

v) ¿Cual es el valor aproximado del coeficiente de inducción mutua en cada caso?

L-6-2. Midase mediante el puente, el valor de la resistencia de una de las bobinas (por ejemplo de 6-8).

C-6-2. Con los valores del Q, de la inducción y de la resistencia de una bobina, calcúlese la frecuencia aproximada a la que trabaja el puente.

Una vez vistos con algún detalle las características de las bobinas, es conveniente pasar a ver alguna aplicación. Una de las mas relacionadas con el campo de las Telecomunicaciones es, sin duda, la del relvador electromagnético, o simplemente, relé. Esta parte de la práctica está encaminada a conocer un relé telefónico moderno, sus parámetros y diferentes montajes.

En muchos sistemas telefónicos, para evitar la proliferación de diversos tipos de relés, estos se hacen ensamblables. Por una parte, se fabrican diversas bobinas, y por otra, apilando mas o menos resortes, se hacen diversos bloques de contactos. De la diversas combinaciones de bobinas y bloques, salen muchas posibilidades de relés distintos, pero todos ellos estructural y mecánicamente iguales.

El relé de la presente práctica es usado como elemento de conmutación en el Sistema Pentacenta de Telefonía. La bobina tiene dos devanados de hilo de 0,08 mm. de diámetro. El primero, cuyos terminales son los dos centrales de la bobina (en la cabeza del carrito moldeado), tiene 10060 vueltas con 1400 ohmios de resistencia en cc, y el segundo de 6500 vueltas, tiene 1100 ohmios, siendo sus terminales los dos extremos.

La relación N^2/R de ambos devanados es $72 \cdot 10^{-3}$ y $38,5 \cdot 10^{-3}$, respectivamente.

Estos relés están calculados para trabajar con tensiones de 48 v. cc.

El bloque de resortes tiene dos conmutaciones y dos contactos de cierre. Para su actuación requiere un esfuerzo de 409 gramos que, según el fabricante, los suministra un campo de 181 amperios vuelta de la bobina que lo -- actúa.

A-6-3. Calcular, con los anteriores datos, la corriente de actuación por el devanado de 6500 ohmios y la tensión que habrá entonces en bornas de dicho devanado.

La corriente de retención es una fracción de la de actuación, ya que la reluctancia del circuito magnético es menor al estar la armadura retenida. El fabricante asegura la retención del relé con una corriente de al menos un 65% de la de actuación. La corriente de no retención (caída) se calcula por unas curvas que da el fabricante, siendo del orden del 30% de la de retención. Se observará la gran diferencia entre estas dos corrientes, que en principio deberían ser muy próximas. Esto se debe a que son corrientes garantizadas por el fabricante, y como los relés no son de precisión

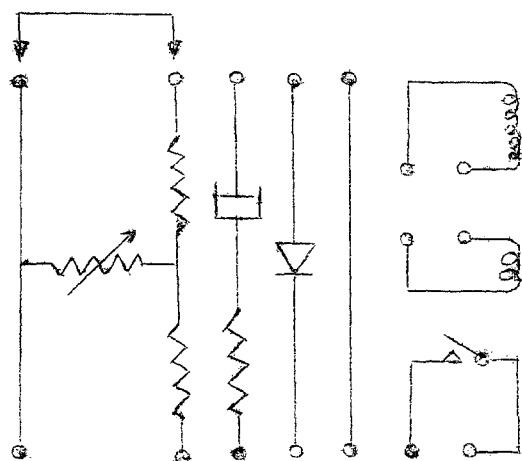
y carecen de ajustes especiales, hay gran diversidad de -
unas unidades a otras, por lo que el fabricante toma gran
dos márgenes de seguridad.

A-6-4. Calcular los valores teóricos de las corrientes de
retención y no-retención, tomando como base los obtenidos
en A-6-3.

L-6-3 DETERMINACION EXPERIMENTAL DE LOS PARAMETROS DEL RELE

Aparatos a utilizar: dos avómetros, las dos fuentes
de tensión estabilizada y el osciloscopio.

El esquema del montaje a emplear es el de la figura
adjunta. Las etapas a realizar son las siguientes:



i) Llevar la salida de la fuente
de BT a las bornas 5-7, por inter
medio del polimetro dispuesto -
para la medida de corrientes con
tinuas. La fuente de baja habrá
de estar dispuesta de forma que
el aparato de medida marque ten
siones.

ii) Aumentar lentamente el valor
de la tensión de salida de la -
fuente, hasta que se note que
el relé ha sido actuado. Anotar

los valores de tensiones y corrientes en ese instante.

iii) Disminuir la tensión de entrada, hasta que el relé
se desprenda. Anotar los valores. Como el momento de actuación
y el de desprendimiento, medidos de la forma anterior, son -
un tanto subjetivos; repetir los procesos anteriores por tres
veces, anotando los valores obtenidos y tomando la media como
valor exacto.

iv) Hacer lo mismo con los otros devanados del relé --
(bornas 6-8).

Disponer a continuación el diodo del montaje, uniendo primero las bornas 9-6 y 10-8. Dibujar la curva obtenida.

Cambiar de posición el diodo, uniendo las bornas 10-6 y 9-8, y anotar la nueva figura que se obtiene en la pantalla del osciloscopio.

C-6-4 Justificar la oscilación obtenida en el relé y la forma de cada una de las cinco curvas de los apartados de L-6-4.

SOLDADURA.

Soldadura es la unión de dos piezas metálicas de una misma pieza, de modo que formen un todo continuo por aplicación de calor.

Los principales procedimientos de soldadura son:

heterogénea	{	blanda
	{	fuerte (amarilla)
	{	por fusión
		{ con metal líquido
		{ con soplo (autógena)
		{ eléctrica con arco voltaico
	{	por presión
		{ a la fragua
		{ eléctrica por resistencia
		{ a tope
		{ por puntos
		{ continua

Soldadura heterogénea significa que se utiliza - para unir las partes un metal de aportación distinto del - metal base.

Soldadura homogénea significa que no se utiliza metal de aportación o el que se utiliza es de composición idéntica o semejante a la del metal base. También se llama autógena.

La soldadura blanda o dulce consiste en unir las piezas por medio de una aleación metálica fácilmente fusible (de bajo punto de fusión) tal como el estaño, el plomo o el bismuto.

Para efectuar este tipo de soldadura se necesita un soldador de cobre, que puede ser calentado con una lámpara de soldar o eléctricamente.

En esta soldadura es necesario emplear ciertos - cuerpos como desoxidantes (que evitan la oxidación) y fundentes (que ayudan a fundir la escoria). Para el estaño - se usa como fundente el sobo, la cera y la resina.

- 3.- Evitar esfuerzos de extensión o de compresión doblando los terminales
- 4.- Buena conexión mecánica, posición para -- identificación.
- 5.- Utilización de la aleación y del fundente adecuados.
- 6.- Temperatura adecuada
- 7.- Tiempo adecuado
- 8.- Inspección cuidadosa y limpieza. El estaño quedará brillante.

LABORATORIO

El objeto de la práctica es el de familiarizarse con los utensilios de soldadura y realizar soldaduras. No hay que fiarse de la apariencia simple de la operación -- pues en los pequeños detalles está el "arte de soldar".

Material:

Un soldador (20-35w)
hilo de estaño (67% Sn) con alma de resina
una regleta
una carda
pinzas
alicates
componentes, hilo plateado, cables.....

Importante:

El calor que proporcione el soldador debe aplicarse al extremo opuesto de donde se aplica el estaño. Es decir, los terminales a unir han de quedar entre el soldador y el estaño, de forma que a éste lo ha de fundir la unión, no la punta del soldador. La superficie del soldador que hemos de aplicar a la unión debe ser la máxima posible.